ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH
TOM 83-A-4 1961

Zdzisław Szota

BADANIA NAD DZIEDZICZENIEM ZABARWIENIA I KORELACJĄ CECH UŻYTKOWYCH Z OKREŚLONYM TYPEM BARWNYM U BURAKÓW CUKROWYCH

(Praca doktorska)

Zakład Buraka i Innych Roślin Korzeniowych.
Pracownia Genetyki i Cytologii IHAR — Bydgoszcz
Promotor doc. dr A. Filutowicz
Referenci: prof. dr S. Lewicki i prof. dr T. Ruebenbauer

(Wpłynęło do Redakcji 21 lipca 1960 r.)

WSTĘP

Na różnice zabarwienia kiełków buraków zwrócono uwagę od dawna. Z chwilą tą rozpoczęły się badania nad barwnikiem występującym u buraków cukrowych i pastewnych. Badania te dotyczyły sposobu dziedziczenia barwy, znaczenia biologiczno-fizjologicznego barwnika, jego budowy chemicznej, wpływu warunków zewnętrznych — jak niska lub wysoka temperatura, światła — na intensywność barwnika. Hodowcy starali się powiązać barwę z cechami użytkowymi — plonem korzeni i liści oraz zawartością cukru. Wykorzystując zabarwienie kiełków opracowano metodę dla celów taksonomicznych, tj. rozróżniania buraków cukrowych od pastewnych.

PRZEGLĄD LITERATURY

W literaturze pierwsze wzmianki dotyczące barwy u buraków pochodzą z końca 19 wieku. Prace starszych autorów cytowane przez Kajanusa (1913) i Roemera (1917) wskazują na sprzeczności poszczególnych autorów, wynikające przede wszystkim z niejednorodnego materiału użytego do doświadczeń i prawdopodobnie przypadkowego obcozapylenia. Na ogół autorzy ci zgodni są, że barwne buraki cukrowe występują przy samozapyleniu. Urban (1909) badając barwne buraki cukrowe pod względem właściwości chemicznych (cukier, sucha substancja) stwierdził mniejszą zawartość tych składników w porównaniu z korzeniami bezbarwnymi.

W Polsce po raz pierwszy na cechę zabarwienia kiełków zwrócił uwagę J. Wolski (cyt. za Byszewskim 1957). Autor stwierdza, że buraki o zabarwionym przy nasadzie naskórka i ogonka liściowym ciemnoróżo-

wym, charakteryzują się wyższym średnim ciężarem korzenia i mniejszą zawartością niecukrów od buraków o białym korzeniu. Uważa, że barwa u buraków uwarunkowana jest genetycznie.

Kajanus (1913, 1917) na podstawie wieloletnich badań ustalił schemat dziedziczenia barwy u buraków cukrowych i pastewnych. Barwa ta uwarunkowana jest dwoma parami genów R — r, G — g.

Kajanus tłumaczy je w następujący sposób:

1) w obecności czynników R, G — barwa korzenia czerwona,
2) w obecności czynników R bez G — korzenie bezbarwne,
3) w obecności czynników G bez R — korzenie żółte,
4) przy braku czynników G i R — brak zabarwienia korzenia.

Czynniki R i G uważa za dominujące.

Roemer (1917) w potomstwie sztucznie izolowanych buraków cukrowych stwierdził korzenie o skórce i miękiszu na przemian białym i czerwonym. Autor nie wyciąga żadnych wniosków co do przyczyny występowania takiego zabarwienia i uważa to za skutek samozapylenia.

Prace Lindharda i Iversena (1919) potwierdziły wyniki Kajanusa. Autorzy w swoich badaniach przyjmują te same symbole dla oznaczenia genów warunkujących barwę u buraków cukrowych i pastewnych. Wskazują również na dominację czynników R, G.

Dudok van Heel (1931) w badaniach nad dziedziczeniem barwy u buraków cukrowych stwierdził, że barwa ta wywołana jest jedną parą genów RR gg, a czynnik R dominuje nad r.

Nuckols (1931) badając korelację pomiędzy zabarwieniem hypokotylu młodych siewek, a cechami użytkowymi nie stwierdził istotnych różnic ani w plonie korzeni, ani w procentowej zawartości cukru.

Keller (1936) w potomstwie buraków pochodzących z krzyżówki buraka cukrowego x ćwikłowy stwierdził dwa czynniki warunkujące barwę czerwoną R i R^t oraz dwa czynniki dla barwy żółtej G i G^r. Według autora istnieje ścisłe sprzężenie pomiędzy genami R, G, R^t i G^r oraz R i G^r, wynoszące 7,5% crossing over. Geny R, R^t, r oraz G, G^r, g uważa za serię wielokrotnych allelomorfów.

Badania Pedersena (1944) dotyczyły również zagadnienia dziedziczenia barwy oraz wpływu światła i temperatury na intensywność występowania barwnika. Uzyskane wyniki zgodne są z danymi Lindharda i Iversena. Autor na podstawie swoich wyników stwierdza, że czerwona barwa u buraków wywołana jest 3 genami R, R_1 i R_E. Gen R_1 wywołuje różową barwę skórki u buraków półcukrowych R_E wywołuje czerwoną barwę u żółtych Eckendorfów, u których występują 3 genotypy rr GG, R_E r GG, R_E R_E GG. Gen R_E jest identyczny z genem R Kajanusa. Geny R tzn. R, R_1, R_E, r stanowią zgodnie z Kellerem serię wielokrotnych allelomorfów.

Temperatura i światło mają duży wpływ na zabarwienie części podliścieniowej młodych siewek. Dlatego, w celu bezbłędnego odróżniania po-

szczególnych typów barwnych, należy zachować stałą temperaturę i oświetlenie w czasie kiełkowania nasion.

Lewicki (1955) badając barwę kiełków buraków cukrowych po raz pierwszy zwraca uwagę na biologiczną rolę barwnika. Intensywność barwnika oraz jego występowanie, podobnie jak u zbóż (1925, 1929), zmienia się pod wpływem warunków otoczenia (temperatura, światło). Szczególnie obniżona temperatura działa korzystnie na ujawnienie się barwnika. Dwuletnie doświadczenia polowe, połączone ze ścisłymi obserwacjami, oznaczeniem procentu cukru, plonem korzeni i liści nie wykazały znaczniejszych różnic pomiędzy burakami o kiełku różowym i zielonym.

Stwierdzono, że nasiona o kiełkach różowych reprezentują typ buraka o większej żywotności i masie, a mniejszej cukrowości. Barwnik więc nie daje żadnego pewnego kryterium do szacowania odmian, lecz wskazuje wyraźnie na jego biologiczną rolę.

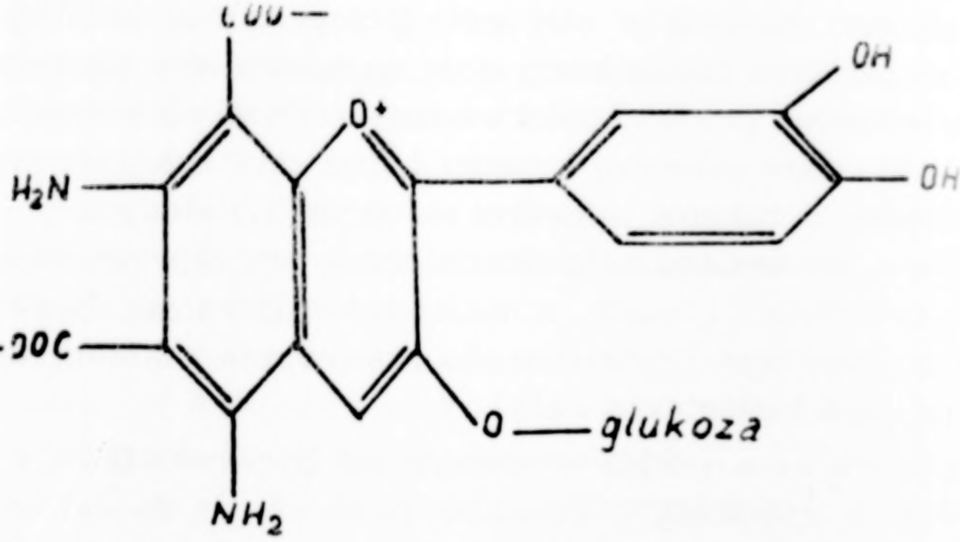
Mazurkiewicz (1954) wykorzystuje barwę kiełków i rozmieszczenie barwnika w hypokotylu buraków pastewnych do celów praktyczno-hodowlanych. Przekroje anatomiczne siewek wykazały, że barwnik rozmieszczony jest zarówno w komórkach kory pierwotnej jak i walca osiowego. Dzięki tym badaniom i dokładnej obserwacji autor już w 2 i 3 roku uzyskał homozygotyczny materiał, który dał początek nowej odmianie buraków pastewnych.

Filutowicz (1955) w doświadczeniach polowych uzyskał potwierdzenie wyników Lewickiego co do korelacji pomiędzy barwą a cechami użytkowymi. Zagadnienie barwności kiełków ma szczególnie duże znaczenie w hodowli heterozyjnej, gdy do skrzyżowania użyje się komponentów homozygotycznych o różnej barwie kiełka (1954, 1957). Autor prowadząc przez 6 lat selekcję na barwę kiełka uzyskał materiał homozygotyczny pod względem barwy. Materiał ten po 6 latach chowu siostrzanego był silnie zdegenerowany, o niskim plonie korzeni, a wysokim procencie cukru. Najwyższy procent heterozji dały skrzyżowane rody karminowy x bezbarwny. Krzyżówki w obrębie rodów karminowy x karminowy i bezbarwny x bezbarwny wykazały mniejszą heterozję. Oznacza to, że chów siostrzany doprowadził do rozszczepienia materiału nie tylko pod względem barwy, ale zróżnicował go również fizjologicznie. W hodowli odmian poliploidalnych, u których nasiona powstają ze skrzyżowania dwu grup, użycie komponentów różniących się zabarwieniem hypokotylu, pozwala na kontrolę w utrzymaniu w czystości rodów diploidalnych i tetraploidalnych, a po skrzyżowaniu ułatwia odróżnienie odsetka triploidów (1956).

Osobne zagadnienie stanowią badania chemiczne nad barwnikiem buraków. Barwa czerwona wywołana jest rozpuszczonym w soku komórkowym antocyjanem, którego cząsteczka zawiera azot w pierścieniu (N — NH_2) tzn. betaninę. Strukturę betaniny określił Schönleben. Ma ona szkielet flawonu C_5 C_3 C_6, a obok grup hydroksylowych i cukru zawiera 2 grupy

karboksylowe i 2 grupy aminowe, co stanowi charakterystyczną budowę betaniny.

Jest to zatem 3, 3[1], 4[1] tri-oksy-5,7-dwuamino-6,8-dwukarboksyflawon, 3-monoglukozyd.



Betanina nigdy nie występuje samodzielnie u Beta, a tylko w połączeniu z flawocjaniną.

Urban (1958) za pośrednictwem wysokonapięciowej elektroforezy wyodrębnił z buraków ćwikłowych i pastewnych 18 pojedynczych barwników, a to: 5 fioletowych — betanin i 13 żółtych — flawocjanin. Czerwona barwa hypokotylu u buraków cukrowych uwarunkowana jest dwoma betaninami, a w liściach sercowych tylko jednym składnikiem betaniny.

BADANIA WŁASNE

Dokonany przegląd literatury przedmiotu wskazuje, że wiele zagadnień dotyczących genetyki barwników u buraków zostało już dostatecznie wyjaśnionych. Dotyczy to przede wszystkim dziedziczenia barwnika u poszczególnych typów buraków — tak cukrowych jak i pastewnych. Sprzeczne są jednak informacje dotyczące korelacji cech użytkowych z poszczególnymi typami barwnymi. Dotyczy to przede wszystkim wszystkich buraków cukrowych, któremu to zagadnieniu poświęcono szereg prac.

Wydaje się poza tym, że przy studiach nad genetyką barwnika, w wielu pracach mających wyjaśnić to zagadnienie, komplikowano je badaniem genetyki barwnika nad burakami cukrowymi i pastewnymi.

W pracy niniejszej ograniczono się tylko do buraków cukrowych. Ograniczając temat starano się studiować go na możliwie obszernym materiale zarówno pod względem ilości odmian jak i liczebności w obrębie odmian.

Praca obejmuje wyniki doświadczeń przeprowadzonych w Zespole Genetyki i Cytologii Zakładu Buraka i Innych Roślin Korzeniowych Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w latach 1955—1958 oraz stanowi częściowo kontynuację badań wykonywanych wcześniej w Zakładzie w latach 1947—1955. Rozłożono ją w ten sposób, że w pierwszym okresie doprowa-

dzono poszczególne odmiany i populacje próbne do genetycznej jednorodności pod względem barwy.

Na uzyskanym homozygotycznym pod względem barwy materiale przeprowadzono następne badania, starając się uchwycić niektóre prawidłowości występujące u poszczególnych jednolitych pod względem barwy grupach.

W pracy uwzględniono następujące zagadnienia dotyczące barwnika buraków cukrowych:

A. Analiza składu genetycznego barwy poszczególnych odmian.

B. Opracowanie szybkiej i prostej metody selekcji z populacji homozygot barwnych (RR) od heterozygot (Rr) i homozygot bezbarwnych (rr) w stadium siewkowym.

C. Ustalenie stosunków rozszczepień heteryzogot barwnych Rr.

D. Badania mikroskopowe nad rozmieszczeniem barwnika w młodych siewkach mające na celu łatwiejsze odróżnienie siewek karminowych od różowych.

E. Wpływ czynników zewnętrznych na intensywność wystąpienia barwnika.

F. Badania nad występowaniem mutacji w obrębie homozygot recesywnych.

G. Badania nad trwałością czynników R i r i ustaleniem serii wielokrotnych allelomorfów czynnika R.

I. PORÓWNANIE UZYSKANYCH „CZYSTYCH LINII" POD WZGLĘDEM BARWY CO DO ICH WARTOŚCI UŻYTKOWYCH

A. Analiza składu genetycznego barwy poszczególnych odmian

Analizę tę przeprowadzono na roślinach prowadzonych w szklarni. W tym celu wysiano do skrzynek z ziemią dokładnie wysterylizowaną nasiona 19 odmian buraków cukrowych. W dwa tygodnie po wschodach liczono rośliny uwzględniając procent poszczególnych kiełków barwnych, tj. karminowych (RR), różowych (Rr) i bezbarwnych (rr). Uzyskane liczby wskazują na różnice w odmianach i na kierunek wyboru pod względem barwy kiełka materiału matecznego przez hodowcę.

Procent roślin o kiełkach karminowych, różowych i bezbarwnych u poszczególnych odmian zestawiono w tabeli 1. Wszystkie odmiany oznaczają się małym procentem roślin karminowych, który u jednej tylko odmiany wynosi 13,3% (KBS-CLR). Liczby te są bardzo zbliżone do liczb uzyskanych przez Filutowicza za okres 5 lat.

Procent homozygot bezbarwnych waha się w szerokich granicach. Zdecydowanie niski procent mają odmiany hodowli KBS (KBS-CLR, KBS-P i KBS-MLR) jak również Udycz B. U pozostałych odmian wynosi on 20—38%, tylko u odmiany AJ_2 sięga ponad połowę tj. 56,1%. Wyniki te są zgodne w większości przypadków z wynikami uzyskanymi przez Fi-

Tabela 1

Procent roślin o kiełkach karminowych (RR), różowych (Rr) i bezbarwnych (rr) u 19 odmian buraków cukrowych

Odmiana	Karminowych RR	Różowych Rr	Zielonych rr	Karminowych + różowych RR + Rr	Ilość przebadanych RR + Rr + rr
AJ_1	7,3	72,6	20,1	79,9	3250
AJ_2	3,6	40,3	36,1	43,9	3746
AJ_3	7,5	65,9	26,6	73,4	4120
AJ_4	5,2	57,9	36,9	63,1	4025
KBS-MLR	9,5	72,8	17,7	82,3	3893
KBS-CLR	13,3	78,2	8,5	91,5	4125
KBS-P	4,9	82,6	12,5	87,5	3759
KBS-NP	6,9	67,8	25,3	74,7	3350
SWHN-C	6,3	64,9	28,8	71,2	3843
SWHN-N	10,0	67,8	22,2	77,8	4214
SWHN-P	9,9	56,3	23,8	76,2	4307
Udycz A	8,1	61,7	30,2	69,8	4120
Udycz AB	8,7	65,5	25,8	74,2	4341
Udycz B	7,8	76,6	15,6	84,4	3985
Rogów C	6,3	66,8	26,8	73,1	4113
Rogów N	4,5	57,9	37,6	62,4	4029
Polanowice N	10,1	67,4	22,5	77,5	3897
Polanowice P	8,7	67,4	23,9	76,1	3995
PZHR-4	5,9	57,9	36,2	63,8	4005
				Razem:	75118

Łutowicza za okres 5 lat. Tylko odmiana Udycz AB ma niski procent homozygot bezbarwnych (25,8%) w stosunku do średniej pięcioletniej (45,7%).

Zmienna u poszczególnych odmian liczba homozygot bezbarwnych sugeruje, że u niektórych odmian może istnieć dodatnia korelacja między typem barwnym, a cechami użytkowymi będącymi przedmiotem selekcji. Dotyczyć to może przede wszystkim tych odmian, które w nasionach oryginalnych mają ponad 30% kiełków bezbarwnych.

B. Selekcja z populacji homozygot barwnych (RR), heterozygot barwnych (Rr) oraz homozygot bezbarwnych (rr) w stadium siewkowym

Możliwość szybkiego i łatwego rozpoznawania homozygot barwnych od heterozygot ma szczególne duże znaczenie w badaniach nad heterozją, badaniach genetycznych, w krzyżówkach i hodowli poliploidalnej.

W pracach hodowlanych i genetycznych w oparciu o krzyżówki komponentów o zróżnicowanym zabarwieniu bez trudu rozpoznajemy osobniki pochodzące z samozapłodnienia. Krzyżując osobniki genetycznie czyste pod względem barwy, możemy bez kastracji łatwo odróżnić mieszańce od

osobników pochodzących z samozapylenia. Ułatwia to szereg prac hodowlanych.

W badaniach nad heterozją uzyskano lepsze wyniki, krzyżując rody o genetycznie ustalonej barwie kiełka różniące się barwą (RR x rr) niż w obrębie grup jednakowych pod względem barwy (RR x RR lub rr x rr) (Filutowicz). Wskazuje to, że barwa może różnicować buraki pod względem genetycznym i fizjologicznym (Lewicki, Filutowicz).

MATERIAŁ I METODA

Do badań użyto nasion oryginalnych wszystkich odmian polskich buraków cukrowych, biorących udział w Konkursie PKOO w 1955 r. Metoda wyboru z populacji homozygot barwnych i bezbarwnych oraz heterozygot zgodnie z założeniami była bardzo prosta i nie nastręczała większych trudności. W ogólności polegała ona na tym, że nasiona wysiewano do skrzynek z ziemią sterylizowaną i po 1—2 tygodniach od wzejścia pozostawiono jedynie roślinki o zdecydowanej barwie hypokotylu:

a) karminowej,

b) bladoróżowej,

c) zielonej.

W każdej odmianie wybrano po 3 grupy roślin.

Do grupy 1 zaliczono roślinki o hypokotylu karminowym, do grupy 2 zaliczono roślinki o hypokotylu różowym, do grupy 3 zaliczono roślinki o hypokotylu zielonym.

Po około półtora miesiąca wszystkie rośliny przepikowano na parapet w szklarni. Temperatura w szklarni po wzejściu przez cały czas wahała się w granicach od +5 do +8° C, przy równoczesnym oświetleniu szklarni w nocy światłem elektrycznym.

Wśród roślin karminowych tylko odmiana KBS-CLR miała kiełki intensywnie karminowe i częściowo odmiany Polanowice N i P, u których pewien procent roślin był barwy intensywnie czerwonej i wiśniowej. U odmian KBS-P i NP homozygoty barwne były bladoczerwone i podobne do heterozygot innych odmian. U pozostałych odmian homozygoty barwne miały różny stopień intensywności barwnika. Spostrzeżenie to posłużyło do badań nad występowaniem serii wielokrotnych allelomorfów czynnika R. W pierwszych dniach maja wysadzono wszystkie rośliny w pole w szkółkach izolowanych przestrzennie; odległość jednej szkółki od drugiej wynosiła około 80 m w obrębie danej grupy barwnej. Każda szkółka miała 64 rośliny, z których około 96% wydało pędy nasienne i nasiona. Dysponując krótkim czasem roślinki w ciągu zimy jarowizowano w szklarni, stąd też nie wszystkie dały pędy nasienne i zaowocowały.

Siewki o barwie kiełka karminowej i zielonej posadzono w Stacji Selekcji Roślin Polanowice, heterozygoty natomiast w Stacji Naukowo-Badawczej IHAR Chrząstowo.

W ciągu lata wykonano kilka dokładnych obserwacji na nasiennikach i stwierdzono, że najbardziej i najsilniej zaznaczony był barwnik u homozygot dominujących. Czerwony barwnik obserwowano u podstawy pędów bocznych i na wieczkach owocowych. Barwnik ten na niektórych niedojrzałych nasionach był krwisto-czerwony. Heterozygoty, poza małymi wyjątkami, wykazywały tylko ślady różowego barwnika. Wobec powyższego faktu na dużej plantacji wysadków wybrano po kilkadziesiąt roślin, jedne oznaczając jako homozygoty, a inne jako heterozygoty. Chodziło bowiem o to, czy również na roślinach dwuletnich można dokonać bezbłędnego wyboru homozygot barwnych.

Po zanalizowaniu w roku następnym nasion z tych roślin stwierdzono w obydwu grupach roślinki zielone, co oznacza, że były tam heterozygoty, a zatem wybór roślin karminowych nie jest możliwy na 2-letnich roślinach.

We wrześniu dokonano indywidualnego sprzętu i po dwu tygodniach przystąpiono do analizy uzyskanego materiału w szklarni.

Z każdego wysadka niezależnie od odmiany i danej grupy barwnej wysiano po około 400 nasion w ziemię sterylizowaną. Temperatura szklarni wahała się od 15 do 18° C. Analiza potomstwa homozygot barwnych potwierdziła założenia, że w przeciągu jednego roku można wyselekcjonować osobniki genetycznie czyste pod względem barwy hypokotylu. W grupie roślin homozygotycznych bezbarwnych (rr) stwierdzono na około 240 000 zbadanych roślin nieliczne egzemplarze barwne, które pochodziły raczej z obcozapylenia, gdyż w odległości 1,5 km rosły inne wysadki. Aby wyjaśnić czy rośliny barwne powstały na skutek mutacji, czy obcozapylenia założono oddzielne doświadczenie z homozygotami recesywnymi w Stacji Hodowlano-Badawczej Zamarte, gdzie w ogóle nie uprawia się buraków na wysadki.

W potomstwie roślin karminowych (RR) na około 150 000 przebadanych siewek nie stwierdzono rozszczepień, co świadczyło o bezbłędnym wyborze homozygotycznych osobników.

C. Ustalenie stosunków rozszczepień heterozygot barwnych

Jeśli chodzi o zagadnienie dotyczące trafności wyboru heterozygot z populacji na podstawie intensywności zabarwienia hypokotylu, to wyniki te są następujące:

Na 19 odmian u 10 wybór we wszystkich przypadkach był trafny, tzn. wszystkie pojedynki tych odmian dały rozszczepienia. U pozostałych 9 odmian również olbrzymia większość pojedynków dała rozszczepienia, a tylko niektóre pojedynki okazały się homozygotami i naturalnie nie dały rozszczepień. Zagadnienie to stało się zrozumiałe z chwilą wyselekcjonowania u odmiany AJ_1 siewek homozygotycznych bladokarminowych, nie różniących się od heterozygot.

Badania nad segregacją czynnika R w F_2 miały na celu w pierwszym rzędzie potwierdzenie trafności wyboru z populacji heterozygot (Rr) oraz dodatkowo ustalenie jeszcze raz stosunku rozszczepień dla tego czynnika u buraków. Uzyskane liczby otrzymano z próbnych populacji składających się dla każdej odmiany z około 60 pojedynków. Stosunki rozszczepień w poszczególnych odmianach przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Stosunki rozszczepień heterozygot barwnych u 19 odmian buraków cukrowych

	Stosunki liczbowe stwierdzone		Stosunki liczbowe teoretyczne		Odchylenia od liczby teoretycznych	Razem przebadanych roślin	Procent roślin	
	RR+Rr	rr	RR+Rr	rr		RR+Rr+rr	RR+Rr	rr
AJ_1	10171	2988	9870	3290	—301	13159	77.29	22,71
AJ_2	10665	3325	10499	3497	—172	13990	76.23	23.77
AJ_3	11386	3536	11190	3730	—194	14922	76.30	23.70
AJ_4	16242	4419	15495	5165	—742	20661	78.61	21.39
KBS-MLR	15936	4616	15414	5138	—522	20552	77.54	22.46
KBS-CLR	11800	3404	11403	3801	—397	15204	77.61	22.39
KBS-P	11906	3656	11670	3890	—234	15562	76.51	23.49
KBS-NP	14733	3987	14040	4680	—693	18720	78.70	21.30
SWHN-C	11785	3538	11493	3831	—293	15323	76.92	23.08
SWHN-N	14024	4382	13806	4602	—220	18403	76.19	23.81
SWHN-P	11756	4030	11841	3947	+ 83	15786	74.47	25.53
Udycz AB	12851	4453	12978	4326	+127	17304	74.27	25,73
Udycz A	14089	4732	14115	4705	+ 27	18821	74.86	25.14
Udycz B	15661	4580	15180	5060	—480	20241	77.37	22.63
Rogów C	14961	4389	14514	4638	—449	19350	78.22	22.68
Rogów N	13040	4356	13047	4349	+ 7	17396	74.96	25.04
Polanowice N	13456	4390	13386	4462	— 72	17846	75.40	24.60
Polanowice P	14224	4662	14166	4722	— 60	18886	75.32	24.68
PZHR-4	11198	3734	11199	3733	+ 1	14932	75.00	25.00
	249884 + 77177		245298 + 81766*			327 061	76.36	23.64
	327061		327064					

*) Różnica 3 siewek pochodzi z zaokrąglenia przy wyliczaniu teoretycznych stosunków liczbowych.

Jak wynika z tabeli tylko u kilku odmian stosunek rozszczepień równy jest 3 : 1. Zauważono, że kłębki niektórych pojedynków źle kiełkowały i u tych właśnie odmian była przewaga roślin różowych. Być może, że z bezbarwnością związana jest letalność lub semiletalność lub też pewien procent osobników bezbarwnych ginie przy kiełkowaniu na skutek zaatakowania siewek przed wzejściem grzybkami zgorzelowymi.

D. Badania mikroskopowe

Po opracowaniu metody odróżniania poszczególnych typów barwnych na podstawie zewnętrznej barwy hypokotylu przeprowadzono badania

mikroskopowe nad rozmieszczeniem barwnika w młodych roślinkach w stadium liścieni I, II i III pary listków.

Przekroje anatomiczne młodych siewek miały na celu przede wszystkim zbadanie, czy istnieją różnice pomiędzy homozygotami i heterozygotami, i czy na tej podstawie można by odróżniać jedne od drugich. Gdyby tak było, uzyskalibyśmy dodatkowe kryterium rozpoznawania homozygot od heterozygot barwnych. Badania potwierdziły wcześniejsze dane, że barwnik buraków cukrowych, antocyjan, rozpuszczony jest w soku komórkowym i rozmieszczony w komórkach kory pierwotnej młodych siewek. U buraków pastewnych występuje zarówno w komórkach kory pierwotnej jak i w komórkach walca osiowego. Wśród roślin karminowych nie ma różnicy pomiędzy poszczególnymi odmianami co do rozmieszczenia barwnika, różnią się one jedynie stopniem intensywności. Przekroje wykonywano w stadium liścieni pierwszej, drugiej i trzeciej pary listków, gdyż w tym stadium kora pierwotna łuszczy się, a barwnik przechodzi na listki sercowe. Wyniki tych badań przedstawiają się następująco:

I. H o m o z y g o t y b a r w n e. W stadium liścieni komórki skórki silnie karminowe, w pierwszej warstwie parenchymy korowej zabarwienie komórek mniej intensywne i niejednolite, w następnych warstwach parenchymy tylko sporadyczne komórki są barwne. Endoderma wyraźnie karminowa. W stadium I pary listków — skórka jasnokarminowa. Komórki parenchymy korowej zabarwione są mniej intensywnie i niejednolicie, tzn. nie wszystkie komórki, lecz tylko grupy komórek wyspowo rozmieszczone. W stadium drugiej pary listków barwnik różnicuje się na barwę komórek lekko różową; podobnie zmieniają barwę komórki parenchymy korowej. Endoderma zabarwiona w dalszym ciągu na kolor słabo karminowy lub różowy; w stadium trzeciej pary listków kora pierwotna łuszczy się, komórki skórki i endodermy zabarwione są na kolor lekko różowy, czasem z odcieniem cynobrowym.

II. H e t e r o z y g o t y b a r w n e. Barwa ich jest nie jednolita, zależna od ilości ciałek zieleni w korze pierwotnej. Są zatem rośliny lekko różowe, szaro-różowe, a nawet trochę zbliżone do zielonych. Barwnik rozmieszczony jest zasadniczo w skórce i endodermie. W komórkach miękiszu spotykamy jedynie nieliczne barwne komórki. W stadium liścieni komórki skórki i endodermy są różowe lub bladoróżowe.

W stadium pierwszej pary listków silniej zabarwiona jest skórka, w fazie drugiej pary listków komórki skórki są zazwyczaj zróżnicowane na lekko różowe, lub od odcieniu cynobru. W stadium trzeciej pary listków kora pierwotna łuszczy się, a zabarwienie komórek skórki jest szaro-różowe lub różowe. Endoderma zabarwiona jest jeszcze na kolor bladoróżowy.

III. H o m o z y g o t y b e z b a r w n e — są zawsze bezbarwne. Na preparatach mikroskopowych tych roślin widoczne są małe lub duże, jasne lub ciemnozielone ciałka zieleni. W przypadku kiełków zielono-żółtych obserwujemy komórki zawierające żółty barwnik.

E. Wpływ czynników zewnętrznych na intensywność wystąpienia barwnika

Barwa u buraków, podobnie jak i u innych roślin, poza czynnikami dziedzicznymi, stanem fizjologicznym rośliny, podlega w dużym stopniu warunkom otoczenia. Warunki zewnętrzne niejednokrotnie zmieniają zabarwienie do tego stopnia, że utrudniają badania nad określeniem właściwych genotypów. Do czynników tych należą przede wszystkim: światło słoneczne i temperatura. Światło słoneczne wpływa wyraźnie na intensywność czerwonej i żółtej barwy u buraków, chociaż nie jest konieczna do wytworzenia antocyjanu, co stwierdzono na korzeniach buraków ćwikłowych. Wpływ temperatury jest również bezsporny. Znany jest powszechnie fakt w świecie roślinnym, że obniżona temperatura wpływa na intensywność barwnika. Działanie obniżonej temperatury polega prawdopodobnie na tym, że w niższej temperaturze gromadzi się więcej cukru, co stwarza materialne podłoże dla tworzenia się większej ilości antycyjanu. Wstępne badania przeprowadzone nad zawartością cukru w młodych siewkach wykazały wyższą zawartość cukru u homozygot karminowych w porównaniu z homozygotami recesywnymi. (Doniesienie ustne — J. Trzebińskiego).

Badania które przeprowadzono stanowią tylko przyczynek do pracy i dlatego uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie orientacyjne. Wskazują jednak, że nie można ich pominąć w pracach nad bezbłędnym określaniem homozygot i heterozygot barwnych.

Kiełkowanie roślin w zupełnej ciemności w temperaturze 20° C

Do kiełkowania użyto nasion o intensywnie i słabo karminowej barwie hypokotylu oraz bezbarwnych. Nasiona umieszczono w kiełkowniku na szalkach Neubauera napełnionych piaskiem. Skiełkowane w ciemności siewki nie wykazywały najmniejszego śladu barwnika. Po 2 godzinach, gdy rośliny wystawiono na światło dzienne, wszystkie kiełki z grupy homozygot dominujących zaróżowiły się i w miarę upływu czasu stawały się coraz bardziej karminowe. Oznacza to, że barwnik u buraków cukrowych powstaje tylko na świetle w obecności odpowiednich czynników.

Schemat wyników doświadczenia i obserwacje

	W zupełnej ciemności	Po 2 godzinach na świetle słonecznym	Po 4 godzinach na świetle słonecznym
Homozygoty intensywnie karminowe	bezbarwne	różowe	intensywnie różowe
Homozygoty blado karminowe	bezbarwne	różowe	różowe
Homozygoty bezbarwne	bezbarwne	bezbarwne	ślady zielonego barwnika

Naświetlanie roślin światłem elektrycznym w temperaturze 10° C

Do badań nad wpływem dodatkowego oświetlenia posłużyły rośliny blado karminowe, a to dlatego, ażeby badana cecha była w minimum. W danym przypadku każda, nawet najmniejsza zmiana intensywności może być łatwo zauważona. W celu lepszego i dokładniejszego porównania do kombinacji kontrolnych włączono homozygoty intensywnie i bladokarminowe. Równocześnie — w tych samych warunkach — naświetlano homozygoty bezbarwne, gdyż obserwacje szklarniowe i polowe wskazywały na dużą zależność wystąpienia barwnika żółtego od tych właśnie czynników.

Wszystkie rośliny zaraz po wzejściu naświetlano dodatkowo żarówkami o mocy 100 W przez 2 tygodnie w temperaturze 10° C z odległości 1 m. Zauważono, że kiełki karminowe stopniowo zmieniały barwę na złocisto-karminową, złocisto-wiśniową, na wiśniową i ciemnowiśniową. Kiełki bezbarwne również zmieniły barwę na lekko żółtą, złocisto-żółtą o różnym nasileniu barwnika.

U roślin kontrolnych również obserwowano nieznaczną zmianę barwnika na kolor lekko wiśniowy lub zielono-żółty. Wpłynęła na to obniżona temperatura, podczas gdy w grupie badanej dodatkowo zaznaczył się jeszcze wpływ światła.

Doświadczenia nad wpływem potasu i pH na intensywność zabarwienia hypokotylu

Nasiona kiełkowano w szalkach Neubauera napełnionych glebą piaszczystą o niskiej zawartości potasu — 0,8 mg K_2O/100 g oraz pH = 4,7. pH doprowadzono do odpowiednich wartości za pomocą strąconego $CaCO_3$. Glebę doprowadzono do 60% pojemności wodnej i uzupełniano codziennie do stałej wagi. Do siewu użyto homozygot o kiełku blado karminowym. Rośliny kontrolne stanowiły homozygoty intensywnie i blado karminowe.

Stopień barwności oznaczano w skali 1—4. 1) oznacza barwę słabo karminową, 2) oznacza barwę karminową, najczęściej spotykaną, 3) oznacza barwę intensywnie karminową, 4) oznacza barwę wiśniowo-czerwoną.

Kombinacje K_2O i pH oraz wyniki obserwacji w skali 1—4:

pH	5,1					6,2					7,2				
mg K_2O	„0“[1]	„0“[2]	5	10	20	„0“[1]	„0“[2]	5	10	20	„0“[1]	„0“[2]	5	10	20
Skala barwy	3	1	2	3	4	3	1	2	3	4	3	1	2	3	4

1) „O“ [1] oznacza rośliny kontrolne, intensywnie karminowe;

2) „O“ [2] oznacza rośliny kontrolne, bladokarminowe.

W kombinacji „O“ barwa siewek nie zmieniła się zupełnie.

W pozostałych kombinacjach wpływ potasu był wyraźny. Barwa blado karminowa zmieniła się na karminową przy dawce 5 mg na 100 g gleby i na intensywnie karminową przy dawce 10 mg K_2O/100 g gleby i stała się podobna do barwy hypokotylu roślin intensywnie karminowych rosnących w normalnych warunkach. Przy dawce 20 mg K_2O/100 g gleby we wszystkich kombinacjach barwa była wiśniowo-czerwona. Z obserwacji tych wynika, że tylko potas wpływa wyraźnie na intensywność wystąpienia barwnika.

Doświadczenie nad wpływem fosforu i pH na intensywność wystąpienia barwnika

Podłoże i pH jak w kombinacji potasowej — ale inne dawki fosforu. Schemat kombinacji:

pH	5,1					6,2					7,2				
mg P_2O_5	0[1] 4,8	0[2] 4,8	10	20	30	0[1] 4,8	0[2] 4,7	10	20	30	0[1] 4,8	0[2] 4,8	10	20	30

W żadnej z kombinacji nie zaobserwowano zmiany w intensywności czerwonej barwy hypokotylu. Fosfor wpływa w miarę zwiększania dawki tylko na tempo wzrostu roślin i zawartość chlorofilu w liściach. W obydwu kombinacjach, tzn. potasowej i fosforowej do wzrostu pozostawiono po 40 roślin w 4-krotnym powtórzeniu.

F. Badania nad występowaniem mutacji w obrębie homozygot recesywnych

Ponieważ w czasie badań zaobserwowano w populacjach bezbarwnych genetycznie „ustalonych" pojedyncze egzemplarze barwne, należało stwierdzić czy pochodzą one z przypadkowego skrzyżowania się, czy też są rezultatem zachodzących mutacji czynnika r —— R. Jeśli chodzi o trwałość czynnika R, to nie stwierdzono — mimo operowania olbrzymim materiałem i kolejnymi generacjami — ani w jednym przypadku pojawienia się osobników bezbarwnych.

W celu zbadania pojawienia się mutantów wśród homozygot recesywnych wysadzono w Stacji Hodowlano-Badawczej IHAR — Zamarte w roku 1957 — 400, a w 1958 — 200 wysadków o bezbarwnym kiełku. W miejscowości tej i w okolicy w ogóle nie uprawia się żadnych buraków na nasiona, stąd małe prawdopodobieństwo obcozapylania. Po zbiorze z każdego wysadka wysiano po około 400 nasion na parapet z ziemią sterylizowaną. Na około 360 000 roślin (przyjmując 1,5 rośliny z 1 kłębka) nie zaobserwowano ani jednej roślinki barwnej. Oznaczałoby to, że mutacje r —— R są rzadkie — o ile w ogóle występują — i praktycznie możemy dojść do ustalonych pod względem barwy odmian.

G. Badania nad trwałością czynników R i r i nad ustaleniem serii wielokrotnych allelomorfów czynnika R

Wśród homozygot dominujących znaleziono u wszystkich odmian rośliny o różnej intensywności barwnika, od intensywnie do bladokarminowych. Wystąpienie wśród homozygot dominujących roślin o barwie hypokotylu od intensywnie do bladokarminowych zdaje się potwierdzać fakt istnienia serii wielokrotnych allelomorfów dla genu R lub też wskazuje na polimeryczny charakter barwy. Gdy przyjmiemy, że barwność buraków cukrowych jest cechą monogeniczną i uwarunkowana jest tylko serią wielokrotnych allelomorfów (jak podaje większość autorów dla buraków pastewnych), to po skrzyżowaniu roślin intensywnie karminowych × blado karminowe, intensywnie karminowych × zielone i blado karminowych × zielone powinniśmy otrzymać w F_2 stosunek rozszczepień 3 : 1 w każdej z kombinacji. Jeśli barwność ta jest cechą polimeryczną, to krzyżówka F_1 roślin intensywnie karminowych × zielone i bladokarminowe × zielone po skrzyżowaniu wstecznym z homozygotami recesywnymi powinna dać różne stosunki rozszczepień.

Przede wszystkim należało stwierdzić czy różnice w intensywności barwnika karminowego w obrębie homozygot dominujących są trwałe, czy wywołane czynnikami modyfikującymi i warunkami otoczenia. W tym celu, na początku, homozygoty barwne odmiany AJ_1 podzielono na 3 grupy:

1) rośliny o intensywnej barwie hypokotylu,
2) rośliny o blado karminowej barwie,
3) rośliny o pośredniej barwie.

Homozygoty recesywne również nie są jednolite pod względem barwy. Znajdujemy wśród nich rośliny o zimno zielonej barwie części podliścieniowej poprzez różne odcienie barwy żółtej do wyraźnie żółto-zielonych. Dla stwierdzenia trwałości czynnika r, z homozygot recesywnych odmiany AJ_1 do badań wybrano 2 krańcowe typy:

1) rośliny o zimno zielonej barwie hypokotylu,
2) rośliny o żółto-zielonej barwie hypokotylu.

Tak posegregowany materiał odmiany AJ_1 posadzono w 5 izolowanych szkółkach. Po sprzęcie i zanalizowaniu nasion tych 5 grup stwierdzono, że potomstwo roślin intensywnie i bladokarminowych było intensywnie i bladokarminowe, natomiast potomstwo grupy 3 (pośredniej) „rozszczepiło" się na intensywnie, blado i pośrednio (normalnie) karminowe. Oznacza to, że czynnik R nie jest trwały i przez selekcję można dojść do homozygot dominujących, skrajnie różniących się intensywnością barwnika czerwonego. Wobec powyższego faktu u wszystkich odmian homozygoty barwne podzielono na dwie grupy: intensywnie i blado karminowe, z których jak należało się tego spodziewać, uzyskano dwa ustalone typy barwne.

Do dalszych badań użyto (w tym czasie) tylko homozygoty intensywnie i bladokarminowe odmiany AJ. Badania te szły w dwu kierunkach:

1. Dla stwierdzenia do jakiego stopnia można „spotęgować" barwę karminową lub ją „osłabić". Istniało bowiem przypuszczenie, że wraz ze wzrostem intensywności barwa ta może przejść na korzeń. Przypuszczenie to było słuszne, gdyż w pokoleniu I_3 odmiany AJ_1 grupy intensywnie karminowej, na 400 buraków rosnących na pólku selekcyjnym 15 korzeni było o różowej skórce i 3 o miękiszu czerwono-białym, podczas gdy na pólku selekcyjnym odmiany AJ_1 I_3 grupy bladokarminowej na tę samą ilość roślin ani jeden korzeń nie był barwny. Oznaczałoby to, że oprócz czynnika R istnieje jeszcze inny, który w odpowiedniej kombinacji daje barwny korzeń. Czynnik R dla bladej barwy karminowej jest stały i daje jednolite potomstwo.

2. Do stwierdzenia serii wielokrotnych allelomorfów czynnika R lub polimerycznego charakteru barwy wykonano następujące krzyżówki:

Rośliny intensywnie karminowe × bladokarminowe.
Rośliny intensywnie karminowe × zielone.
Rośliny bladokarminowe × zielone.

Uzyskane w roku ubiegłym pokolenia F_1 posłużą do badań nad tym zagadnieniem w latach następnych.

Nasiona uzyskane z wysadków o barwie hypokotylu zimno zielonym i żółto-zielonym dały w obydwu przypadkach kiełki od zielonych do zdecydowanie żółtych. Wynika z tego, że nie ma możliwości selekcji w tym kierunku, a czynnik r jest stały.

H. Porównanie „czystych linii" pod względem barwy co do ich wartości użytkowych Doświadczenia polowe 1957 r.

Uzyskanie nie rozszczepiających się homozygot barwnych i bezbarwnych pozwoliło na założenie doświadczenia polowego dla znalezienia korelacji pomiędzy barwą, a cechami użytkowymi. W badaniach tych wykonano szereg obserwacji dotyczących występowania barwnika, odporności na cerkosporę, wirusa kędzierzawki przenoszonego przez *Piesma quadrata* oraz skłonności do pośpiechów. Do porównań użyto 19 odmian buraków cukrowych z nasion oryginalnych oraz wyselekcjonowane z nich nasiona o kiełkach karminowych i zielonych. Doświadczenie założono według układu kombinowanego z prostopadłym ułożeniem czynników (jeden czynnik tworzy kwadrat łaciński).

Siew ręczny 2. V w czterorzędowe pólka po 52 punkty w sześciokrotnym powtórzeniu. Wschody 9. V. Do sprzętu dwa środkowe rządki po 50 korzeni.

Warunki glebowe

Gleba: czarna ziemia kujawska. Podglebie: mursz pobagienny. Głębokość warstwy ornej — 30 cm. Nawożenie: azotniak (jesień) 250 kg, saletrzak

(wiosna) 200 kg, superfosfat (wiosna) 200 kg, sól potasowa (wiosna) 200 kg, boraks (wiosna) 20 kg, obornik (wiosna) 250 kg.

Obserwacje nad barwnikiem wykonano kilkakrotnie. Wyniki tych obserwacji pokrywają się z badaniami innych autorów. Najsilniej barwnik wystąpił u młodych siewek. Na roślinach starszych barwnik widoczny był na listkach sercowych oraz w sporadycznych przypadkach na główce buraków.

U homozygot recesywnych nigdy nie zauważono barwnika czerwonego. Obserwacje nad wzrostem wykonano kilkakrotnie w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Ogólnie — nie było wyrażonego zróżnicowania we wzroście u poszczególnych grup barwnych. Jedynie u odmiany KBS-NP popu-

Tabela 3

Porażenie liści cerkosporą u 19 odmian linii homozygotycznych wyselekcjonowanych z tych odmian

	9. VIII			13. IX			12. XI		
	RR+Rr +rr	RR	rr	RR+Rr +rr	RR	rr	RR+Rr +rr	RR	rr
AJ_1	0,7	0,7	0,3	1,0	1,2	2,5	1,7	1,5	3,5
AJ_2	0,5	0,7	0,7	1,3	1,5	2,3	1,8	1,7	4,5
AJ_3	0,5	0,8	0,5	1,7	1,5	2,5	2,2	1,5	4,2
AJ_4	0,2	0,8	0,7	1,2	1,0	1,5	1,8	1,8	4,2
KBS-MLR	0,2	0,8	0,5	1,2	2,0	2,3	1,7	2,5	3,8
KBS-CLR	0,3	0,8	0,2	0,5	1,0	0,4	0,7	1,3	0,8
KBS-P	0,2	0,5	0,3	1,3	1,5	2,0	2,0	2,0	4,3
KBS-NP	0,7	0,3	0,3	1,2	1,2	1,5	1,8	1,8	3,7
SWHN-C	0,7	0,5	0,8	1,2	1,3	3,0	2,5	2,1	5,0
SWHN-N	0,8	0,8	0,7	1,7	1,3	2,3	1,7	2,5	4,7
SWHN-P	0,3	0,8	0,5	1,0	1,3	1,5	1,7	2,5	4,3
Udycz A	1,0	0,8	0,7	1,0	1,3	1,8	1,3	1,6	4,2
Udycz AB	0,5	0,3	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	4,3
Udycz B	0,5	0,7	0,7	1,0	1,7	2,5	1,7	3,0	4,7
Rogów C	1,0	0,8	0,5	1,3	1,3	2,8	2,3	2,0	5,0
Rogów N	0,5	0,7	0,7	1,3	1,0	1,5	1,5	1,8	3,8
Polanowice N	0,3	0,3	0,5	1,5	1,2	2,2	1,8	2,3	3,7
Polanowice P	0,7	0,7	0,2	1,5	1,7	2,0	2,2	1,8	3,5
PZHR-4	0,2	0,8	0,5	1,7	1,8	2,2	2,9	4,1	3,0
Średnio	0,6	0,5	0,5	1,3	1,4	2,0	1,9	2,1	4,0

lacje o zielonym kiełku (rr) odznaczały się silniejszym wzrostem w porównaniu do oryginału i grupy roślin o kiełku karminowym. Obserwacje dotyczące odporności na cerkosporę zestawione są w tabeli 3. Stanowią one liczby średnie z trzech terminów obserwacji dla poszczególnych odmian i grup barwnych.

W roku 1957 w Polanowicach nasilenie choroby było spóźnione, wystarczające jednak do wykrycia różnic pod względem tej cechy. Pierwsze obja-

wy choroby zauważono dopiero w pierwszej dekadzie sierpnia. W dalszych dniach sierpnia zakażenie postępowało bardzo powoli i dopiero w pierwszej dekadzie września zaczęły zaznaczać się różnice pomiędzy burakami o kiełkach karminowych i zielonych jak również u oryginału. Różnice te spotęgowały się do tego stopnia, że już na oko można było stwierdzić, do której z trzech grup należały obserwowane pólka. Dotyczy to przede wszystkim pólek z homozygotami recesywnymi które w pierwszej dekadzie października były porażone całkowicie. Szczególnie silnie porażone były odmiany wysokocukrowe SWHN-C i Rogów C oraz normalne Udycz B i SWHN-N. Tylko kombinacja PZHR-4 zielony kiełek była bardziej odporna od kombinacji — kiełek karminowy i oryginału. U odpornej na cerkosporę odmiany KBS-CLR kiełek zielony był wyraźnie odporniejszy od kiełka karminowego. Podobnie grupy o kiełku karminowym u innych odmian były bardziej odporne niż grupy o kiełku bezbarwnym, lecz nieco mniej odporne niż rośliny z grupy oryginałów. Obserwacje te pokazują, że z bezbarwnością sprzężona jest niewątpliwie duża wrażliwość na cerkosporę.

Obserwacje nad odpornością na wirusa kędzierzawki przenoszonego przez *Piesma quadrata* nie wykazały wyraźnych różnic. Rośliny z nasion oryginalnych i grupy o kiełku karminowym były silniej porażone (większy procent roślin) niż rośliny w grupie o kiełku zielonym.

Nie stwierdzono istotnych różnic co do ilości pośpiechów między trzema typami barwnymi. Pokrój roślin poszczególnych grup był odmienny. Rośliny o kiełku karminowym miały liście jasnozielone, o krótszym ogonku liściowym. Liście roślin o kiełku zielonym były w barwie ciemniejsze, nieco węższe i na dłuższych ogonkach. Dzięki tym charakterystycznym cechom można było w polu z łatwością odróżnić poszczególne poletka różniące się barwą kiełka.

Doświadczenie polowe 1958 r.

W roku 1958 założono powtórnie doświadczenia w Polanowicach — w tych samych warunkach glebowych i nawozowych. Do porównania użyto tylko 10 grup, o barwie kiełka karminowej i 10 grup o zielonym kiełku. Celem tego doświadczenia było skonfrontowanie wyników z roku poprzedniego co do tych 2 podstawowych grup barwnych; nie włączono więc do doświadczeń roślin z nasion oryginalnych tych odmian.

Doświadczenie założono według metody roku poprzedniego. Siew ręczny 20. V. Wschody 28. V. W ciągu okresu wegetacyjnego nie obserwowano pomiędzy obydwoma grupami barwnymi znaczniejszych różnic we wzroście. Tak jak w roku poprzednim były wyraźne różnice w barwie i kształcie liści. Nie było różnic u żadnego z komponentów co do liczby pośpiechów i porażenia przez płaszczyńca burakowego. Obserwacje nad występowaniem barwnika były analogiczne jak w roku poprzednim. Porażenie cerkosporą w 1958 r. było bardzo słabe. W tabeli 4 zestawione są średnie wyniki obserwacji nad cerkosporą z dnia 26. VIII i 21. X — przed kopaniem.

Tabela 4

Porażenie cerkosporą liści homozygot barwnych i bezbarwnych u 10 odmian buraków cukrowych

Terminy \ Odmiany		AJ-1	AJ-3	KBS-MLR	KBS-CLR	KBS-P	KBS-NP	SWHN-C	Rogów C	Udycz A	Polanowice N	Średnio
26. VIII	RR	0,7	0,8	0,8	0,7	1,0	0,8	1,0	1,1	1,1	0,5	0,8
	rr	0,8	0,8	1,0	1,0	0,7	0,7	1,1	1,1	0,8	0,5	0,8
21. X	RR	1,7	1,3	1,3	1,0	1,7	1,3	1,8	1,7	1,8	1,7	1,5
	rr	1,1	1,7	1,8	1,0	1,3	1,0	2,0	2,3	1,3	1,5	1,5

W pierwszym terminie był to dopiero początek porażenia. Rok ten był wybitnie niekorzystny do tego rodzaju obserwacji; zbyt małe porażenie zaciera naturalnie obraz wrażliwości.

Pomimo tak słabego porażenia plantacji u odmian SWHN-C i Rogów C grupy o zielonym kiełku były bardziej wrażliwe: obserwacje te potwierdzają wyniki z roku poprzedniego. Podatność na cerkosporę w większości grup o bezbarwnych kiełkach w porównaniu do roślin grup o kiełku karminowym jest bezsporna. Stwierdzenie tego faktu ma istotne znaczenie dla hodowcy.

Wyniki dwuletnich doświadczeń polowych zestawiono w tabelach 5—12. W roku 1957 porównano 19 odmian buraków cukrowych z 19 liniami o kiełku karminowym i zielonym, wyselekcjonowanych z tych odmian.

W roku 1958 ze względów technicznych do porównań użyto tylko 10 linii o kiełkach karminowych i zielonych, gdyż celem doświadczenia było znalezienie korelacji pomiędzy barwą a cechami użytkowymi oraz stwierdzenie sprzężeń w obrębie obu grup barwnych (np. wrażliwość na cerkosporę, płaszczyńca burakowego, pośpiechy).

OMÓWIENIE WYNIKÓW — 1957 r.

Plon korzeni

Ogólnie biorąc nie stwierdzono istotnej różnicy w średnich plonach w zależności od zabarwienia kiełka. Wynika to z różnego zachowania się odmian, a mianowicie: na 19 linii porównywanych — 13 o kiełku karminowym miało wyższy plon udowodniony statystycznie, w porównaniu do tych samych linii o kiełku zielonym, tylko w dwu przypadkach linie o kiełku zielonym miały wyższy plon do analogicznych o kiełku karminowym. Pozostałe różnice leżały w granicach błędu. Tabela 5 i 5a.

Procent cukru

Stwierdzono istotne różnice w średniej zawartości procentu cukru u 9 linii o kiełku zielonym w stosunku do tych samych linii o kiełku karminowym. W pięciu przypadkach linie o kiełku karminowym wykazywały

Tabela 5

Zestawienie plonu korzeni q/ha 1957 r.

Odmiany / Zabarwienie	AJ₁	AJ₂	AJ₃	AJ₄	KBS-MLR	KBS-CLR	KBS-P	KBS-NP	SWHN C	SWHN N	SWHN P	Udycz A	Udycz AB	Udycz B	Rogów C	Rogów N	Polanowice N	Polanowice P	PZHR-4	
RR + Rr + rr	441,0	442,1	479,1	475,0	488,2	496,7	504,3	492,0	455,1	475,6	519,7	452,2	466,4	498,3	452,3	481,3	475,8	508,3	487,2	478,5
RR	452,2	457,0	480,7	501,3	512,3	502,8	487,7	516,9	469,9	500,4	507,2	457,1	476,6	505,8	445,6	468,3	498,8	508,6	491,3	486,3
rr	438,7	417,4	482,3	481,8	461,7	493,2	487,5	443,7	419,0	449,0	486,9	409,5	508,3	462,3	388,5	491,9	492,6	480,7	433,1	486,3
Średnio	444,2	438,8	480,7	486,0	487,4	497,8	493,2	484,2	448,0	475,0	504,6	439,6	483,8	488,8	428,8	480,5	489,1	499,2	490,5	

Tabela 5a

Tabela analizy zmienności dla plonu korzeni

Zmienność	Stopień swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	F_2	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	419,07	83,81			
Odmian	18	1961,84	108,99	9,11**	1,71	2,57
Błąd a	90	1077,14	11,97			
Zabarwienie kiełków	2	367,05	183,52	3,21	4,50	7,56
Błąd b	10	571,15	57,12			
Odmiana × zabarwienie	36	671,97	18,67	1,82**	1,00	1,00
Błąd c	180	1846,72	10,25			

Najmniejsza różnica udowodniona

$P = 0,05$

1) dla porównania zabarwienia kiełków = 8,35 q

2) dla porównania odmian = 3,63 q

3) dla porównania odmian w kiełkach = 5,81 q

4) dla porównania kiełków w odmianach = 19,28 q

Tabela 6

Zestawienie procentu cukru 1957

Odmiany / Zabarwienie	AJ_1	AJ_2	AJ_3	AJ_4	KBS-MLR	KBS-CLR	KBS-P	KBS-NP	SWHN-C	SWHN-N	SWHN-P	Udycz A	Udycz AB	Udycz B	Rogów C	Rogów N	Polanowice N	Polanowice P	PZHR-4	
RR + Rr + rr	19,53	18,58	17,97	17,70	18,73	17,43	17,70	17,05	19,12	17,98	17,33	19,07	18,35	18,00	19,48	18,17	18,55	17,68	16,60	18,16
RR	19,70	19,05	17,85	17,35	18,88	18,85	17,90	16,88	19,12	17,53	17,28	19,03	18,60	17,28	18,78	17,53	18,71	17,73	16,22	18,02
rr	19,80	18,67	17,55	16,98	19,05	17,87	17,75	18,30	16,97	17,40	17,95	19,38	17,45	18,10	19,03	17,93	18,17	17,40	16,40	18,13
Średnio	19,68	18,77	17,79	17,34	18,89	17,38	17,78	17,41	19,07	17,64	17,52	19,18	18,14	17,79	19,10	17,88	18,48	17,60	16,41	

Tabela 6a

Tabela analizy zmienności dla procentu cukru

Zmienność	Stopień swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft P=0,05	Ft P=0,01
Powtórzeń	5	28,05	5,61			
Odmiany	18	216,49	12,03			
Błąd a	90	21,70	0,24	50,12**	1,71	2,57
Zabarwień kiełków	2	1,32	0,66	1,24	4,10	7,56
Błąd b	10	5,28	0,53			
Odmiany × zabarwienie	36	27,08	0,75	5,00**	1,00	1,00
Błąd c	180	26,98	0,15			

Najmniejsza różnica udowodniona

P = 0,05

1) dla porównania zabarwienia kiełków = 0,50

2) dla porównania odmian = 0,33

3) dla porównania odmian w kiełkach = 0,31

4) dla porównania kiełków w odmianach = 1,19

Tabela 7

Zestawienie plonu cukru q/ha w 1957 r.

Zabarwienie \ Odmiany	AJ_1	AJ_2	AJ_3	AJ_4	KBS-MLR	KBS-CLR	KBS-P	KBS-NP	SWHN C	SWHN N	SWHN P	Udycz A	Udycz AB	Udycz B	Rogów C	Rogów N	Polanowice N	Polanowice P	PZHR-4	
RR + Rr + rr	86,30	82,20	86,09	84,07	91,43	86,57	89,26	83,89	87,02	85,51	90,06	86,23	85,58	89,69	88,11	87,45	88,26	89,87	80,87	86,87
RR	89,08	87,06	85,80	87,97	90,72	84,72	87,30	87,25	89,25	87,72	87,64	86,99	88,65	87,40	83,68	82,09	93,33	90,17	79,69	87,62
rr	86,86	77,93	84,63	81,80	87,95	88,13	86,53	81,20	79,52	78,13	87,40	79,36	88,70	83,68	73,92	88,20	89,50	83,64	82,20	83,85
Średnio	87,41	82,40	85,51	84,61	92,03	86,47	87,70	84,11	85,46	83,79	88,37	84,19	87,64	86,92	81,90	85,91	90,36	87,89	80,92	

Tabela 7a

Tabela analizy zmienności dla plonu cukru

Zmienność	Stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fo	Ft (P = 0,05)	Ft (P = 0,01)
Powtórzeń	5	33,00	6,60			
Odmian	18	27,89	1,55	3,22**	1,71	2,57
Błąd a	90	42,74	0,48			
Zabarwienie kiełków	2	10,21	5,11	2,50	4,10	7,56
Błąd b	10	20,38	2,04			
Odmiany × zabarwienie	36	56,48	1,57	4,90**	2,00	1,00
Błąd c	180	56,79	0,32			

Najmniejsza różnica udowodniona

P = 0,05

1) dla porównania zabarwienia kiełków = 0,67 q

2) dla porównania odmian = 0,75 q

3) dla porównania odmian w kiełkach = 1,03 q

4) dla porównania kiełków w odmianach = 1,70 q

Tabela 8

Zestawienie plonu liści q/ha 1957 r.

Odmiany / Zabarwienie	AJ_1	AJ_2	AJ_3	AJ_4	KBS-MLR	KBS-CLR	KBS-P	KBS-NP	SWHN C	SWHN N	SWHN P	Udycz A	Udycz AB	Udycz B	Rogów C	Rogów N	Polanowice N	Polanowice P	PZHR-4	
RR + Rr + rr	417,1	426,9	415,9	455,3	388,7	437,9	412,6	395,8	423,0	433,4	455,6	400,6	420,6	466,3	413,9	445,5	440,9	434,0	464,8	432,4
RR	388,0	404,8	468,2	437,2	359,8	445,3	383,9	416,4	408,7	407,5	443,1	397,5	427,4	423,1	397,5	462,5	431,3	453,7	422,5	420,3
rr	381,5	378,3	406,9	439,4	402,2	467,7	387,1	388,3	419,4	400,4	453,6	379,1	406,1	410,1	391,8	474,5	410,2	498,5	464,4	418,9
Srednio	395,5	403,3	430,8	443,9	383,5	450,3	394,5	400,2	417,0	415,8	452,8	392,4	418,0	433,2	401,1	460,8	427,5	462,1	450,6	

Tabela 8a

Tabela analizy zmienności dla plonu liści

Zmienność	Stopień swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	893,47	178,68			
Odmian	18	2674,31	148,57	10,39**	1,71	2,57
Błąd a	90	1286,46	14,29			
Zabarwienie kiełków	2	167,86	83,93	1,68	4,10	7,56
Błąd b	10	497,92	49,79			
Odmiany × zabarwienie	36	2501,82	69,50	2,30**	1,00	1,00
Błąd c	180	5427,62	30,15			

Najmniejsza różnica udowodniona

P = 0,05

1) dla porównania zabarwienia kiełków = 3,30 q

2) dla porównania odmian = 6,27 q

3) dla porównania odmian w kiełkach = 3,79 q

4) dla porównania kiełków w odmianach = 10,93 q

wyższy procent cukru. W pozostałych liniach różnice nie przekraczały granicy najmniejszej udowodnionej różnicy. Tabela 6 i 6a.

Plon cukru

Plon cukru uwarunkowany jest przede wszystkim plonem korzeni. Na 19 porównywanych linii — 15 o kiełku karminowym dało wyższy plon cukru, udowodniony w dwunastu przypadkach; w pozostałych odmianach, 4 linie o kiełku zielonym dały wyższy plon cukru udowodniony w 3 przypadkach. Tabela 7 i 7a.

Plon liści

Istotne różnice stwierdzono u 7 linii o kiełku karminowym i u 5 o kiełku zielonym w stosunku do odpowiednich linii o kiełku zielonym i karminowym. Różnice u pozostałych linii nie zostały udowodnione statystycznie. Tabela 8 i 8a.

OMÓWIENIE WYNIKÓW — 1958 r.

Plon korzeni

Podobnie jak w roku ubiegłym linie karminowe nie różniły się w średnich od linii o kiełku zielonym. Różnice zaznaczały się jednak w obrębie poszczególnych linii. Na 10 badanych — 5 linii o kiełku karminowym przewyższało w plonie analogiczne linie o kiełku zielonym, natomiast w pięciu innych przypadkach linie o kiełku zielonym miały plon wyższy od odpowiednich linii karminowych. Porównując wyniki z dwu lat i uwzględniając tylko 10 linii o kiełku karminowym i zielonym stwierdzamy, że plon korzeni tylko w czterech przypadkach był wyższy i istotny u linii o kiełku karminowym. U pozostałych wyniki z roku pierwszego nie powtórzyły się. Tabela 9 i 9a.

Procent cukru

Nie stwierdzono różnic w średniej zawartości procentu cukru w 10 porównywanych liniach w zależności od zabarwienia kiełka. Na 10 porównywanych linii 7 o kiełku zielonym miało wyższą średnią zawartość cukru do analogicznych o kiełku karminowym, potwierdzoną w dwu przypadkach statystycznie. Gdy wyniki te porównamy z rokiem poprzednim, stwierdzamy, że na 10 porównywanych, w siedmiu przypadkach linie o kiełku zielonym miały wyższą średnią zawartość cukru, w trzech przypadkach wyniki obu lat są niezgodne. Tabela 10 i 10a.

Tabela 9

Zestawienie plonu korzeni q/ha 1958 r.

Odmiany / Zabarwienie	AJ_1	AJ_3	KBS— MLR	KBS— CLR	KBS— D	KBS— NP	SWHN-C	Udycz A	Rogów C	Polanowice N	
RR	430,9	447,8	468,3	471,5	507,1	480,9	452,3	432,0	469,6	498,0	465,8
rr	452,5	478,5	499,3	469,4	495,8	447,2	446,0	445,0	412,3	501,3	468,6
średnio	441,7	463,2	483,8	470,5	501,5	464,2	419,2	438,5	441,0	500,6	

Tabela 9a

Tabela analizy zmienności dla plonu korzeni

Zmienność	Stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	98,07	19,61			
Odmian	9	660,91	73,43	5,40**	2,10	2,84
Błąd a	45	612,14	13,60			
Zabarwienie kiełków	1	0,37	0,37	0,02	6,61	16,26
Błąd b	5	76,23	15,24			
Odmiany × zabarwienie	9	386,15	42,91	2,25*	2,10	2,84
Błąd c	45	856,75	19,03			

Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05
1) dla porównania zabarwienia kiełków . . . . = 2,89 q
2) dla porównania odmian . . . . = 5,55 q
3) dla porównania odmian w kiełkach . . . . = 7,62 q
4) dla porównania kiełków w odmianach . . . . = 10,79 q

Tabela 10

Zestawienie procentu cukru 1958 r.

Zabarwienie \ Odmiany	AJ_1	AJ_3	KBS—MLR	KBS—CLR	KBS—P	KBS—NP	SWHN-C	Udycz A	Rogów C	Polanowice N	
RR	18,95	17,62	18,92	17,58	17,63	17,58	18,62	18,80	18,87	18,05	18,23
rr	19,18	17,78	18,78	17,98	18,00	18,67	18,42	19,05	19,23	17,73	18,48
Średnia	19,07	17,70	18,85	17,78	17,82	18,13	18,52	18,93	19,05	17,89	

Tabela 10a

Tabela analizy zmienności dla procentu cukru

Zmienność	Stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	4,11	0,82			
Odmian	9	34,75	3,86	16,78**	2,10	2,84
Błąd a	45	10,13	0,23			
Zabarwienie kiełków	1	1,48	1,48	10,57*	6,61	16,26
Błąd b	5	0,69	0,14			
Odmiany × zabarwienie	9	4,23	0,47	2,62*	2,10	2,84
Błąd c	45	8,17	0,18			

Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05
1) dla porównania zabarwienia kiełków . . . . = 0,17 q
2) dla porównania odmian . . . . = 0,44 q
3) dla porównania odmian w kiełkach . . . . = 0,50 q
4) dla porównania kiełków w odmianach . . . . = 0,67 q

Plon cukru

Plon cukru zależny jest od plonu korzeni. Na 10 porównywanych linii 5 o kiełku karminowym dało wyższy plon cukru od analogicznych o kiełku zielonym; u pozostałych 5 plon cukru wyższy był u linii o kiełku zielonym. Tabela 11 i 11a.

Tabela 11

Zestawienie plonu cukru q/ha 1958 r.

Zabarwienie \ Odmiany	AJ_1	AJ_3	KBS—MLR	KBS—CLR	KBS—P	KBS—NP	SWHN-C	Udycz A	Rogów C	Polanowice N	
RR	81,83	78,87	88,59	82,86	89,43	84,57	84,24	88,63	81,30	90,13	84,66
rr	86,81	85,19	93,78	84,40	89,13	83,49	81,94	79,29	84,86	88,90	88,02
Średnia	84,32	82,03	91,19	83,63	89,28	84,03	83,08	83,96	83,08	89,52	

Tabela 11a

Tabela analizy zmienności dla plonu cukru

Zmienność	Stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	6,21	1,24			
Odmian	9	13,01	1,45	2,68*	2,10	2,84
Błąd a	45	24,33	0,54			
Zabarwienie kiełków	1	0,51	0,51	1,00	6,61	16,26
Błąd b	5	2,54	0,51			
Odmiany × zabarwienie	9	1,39	0,15	0,24	2,10	2,84
Błąd c	45	27,88	0,62			

Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05
1) dla porównania zabarwienia kiełków . . . . = 0,52 q
2) dla porównania odmian . . . . = 1,56 q
3) dla porównania odmian w kiełkach . . . . = 1,44 q
4) dla porównania kiełków w odmianach . . . . = 1,99 q

Plon liści

Stwierdzono istotne różnice w średnich plonach w zależności od zabarwienia kiełka. Również w obrębie poszczególnych linii zaznaczyły się wyższe różnice. We wszystkich przypadkach linie o kiełku zielonym dały wyższy plon liści udowodniony statystycznie w 9 przypadkach. Tabela 12 i 12a.

Tabela 12

Zestawienie plonu liści q/ha 1958 r.

Zabarwienie \ Odmiany	AJ_1	AJ_3	KBS—MLR	KBS—CLR	KBS—P	KBS—NP	SWHN-C	Udycz A	Rogów C	Polanowice N	
RR	371,2	410,7	369,3	372,8	381,7	382,3	363,9	367,9	391,7	388,2	380,0
rr	372,9	427,7	391,8	422,1	431,2	423,1	419,8	438,9	410,9	425,5	416,2
Średnia	372,1	419,2	380,5	397,4	406,4	402,7	391,9	402,4	401,3	406,9	

Tabela 12a

Tabela analizy zmienności dla plonu liści

Zmienność	Stopni swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Fe	Ft (P=0,05)	Ft (P=0,01)
Powtórzeń	5	153,42	30,68			
Odmian	9	244,93	27,21	2,33	2,10	2,84
Błąd a	45	525,30	11,67			
Zabarwienie kiełków	1	47,61	47,61	13,52	6,61	16,26
Błąd b	5	17,60	3,52			
Odmiany × zabarwienie	9	156,51	17,39	2,70	2,10	2,84
Błąd c	45	289,35	6,43			

Najmniejsza różnica udowodniona P = 0,05
1) dla porównania zabarwienia kiełków . . . . = 3,30 q
2) dla porównania odmian . . . . = 6,79 q
3) dla porównania odmian w kiełkach . . . . = 9,79 q
4) dla porównania kiełków w odmianach . . . . = 10,93 q

Przedstawione dwuletnie wyniki wskazują, że kiełek karminowy reprezentuje typ o wyższej średniej masie korzenia, podczas gdy kiełek zielony typ buraka o wyższej średniej zawartości cukru. Wyniki te zgodne są z wynikami otrzymanymi przez Lewickiego i Filutowicza i mogą stanowić praktyczną wskazówkę dla hodowcy.

DYSKUSJA

Przechodząc do omówienia uzyskanych przeze mnie wyników nad dziedziczeniem i rolą barwnika u buraków cukrowych, chciałbym zwrócić uwagę na następujące zagadnienia. Barwa u buraków cukrowych uwarunkowana jest jedną parą genów (RR); jest to potwierdzeniem prac wcześniejszych autorów: Kajanus (1917), Lindhard i Iversen (1920), Dudok van Heel (1931), Pedersen (1942), Lewicki (1955) Filutowicz (1954, 1955). Wszyscy autorzy są zgodni, że czynnik R dominuje nad r, jednak dominacja według Filutowicza nie jest zupełna. W badaniach własnych potwierdzono, że dominacja czynnika R nie jest zupełna, gdyż w populacji można odróżnić homozygoty barwne, nie rozszczepiające się. Homozygoty te jednak nie są jednolite pod względem intensywności barwy, jedne są intensywnie inne bladokarminowe. Wskazywałoby to, że barwa czerwona hypokotylu u buraków cukrowych uwarunkowana jest albo serią wielokrotnych allelomorfów (różne allele tego samego locus), Keller (1936), Pedersen (1942), Filutowicz (1955), Savitsky (1958), albo polimerycznie (geny należące do różnych loci) lub obydwoma czynnikami łącznie.

Zwykle stopniowanie pewnej cechy polega na działaniu kilku genów należących do różnych loci. W związku z tym mieszańce pod względem tej

samej cechy dają różne stosunki rozszczepień. Dla wyjaśnienia czy barwa u buraków cukrowych uwarunkowana jest polimerią, czy serią wielokrotnych allelomorfów wykonano następujące krzyżówki:

1. homozygoty intensywne karminowe × homozygoty bezbarwne,
2. homozygoty słabo karminowe × homozygoty bezbarwne,
3. homozygoty intensywne karminowe × homozygoty bladokarminowe.

Uzyskane pokolenie F_1 użyte będzie do krzyżówek wstecznych z homozygotami recesywnymi dla stwierdzenia polimerii. Rozmnożenie F_1 do F_2 posłużyły do stwierdzenia istnienia serii wielokrotnych allelomorfów na podstawie stosunków rozszczepień w F_2. Wyodrębnienie w doświadczeniach homozygot dominujących, bladokarminowych, pod względem barwy podobnych do heterozygot (Rr) wyjaśniło dlaczego przy wyborze homozygot barwnych z populacji niejednorodnej można pomylić je z heterozygotami.

Zabarwienie hypokotylu heterozygot pochodzących ze skrzyżowania osobników bezbarwnych z osobnikami barwnymi jest podobne fenotypowo do zabarwienia homozygot bladokarminowych. Operując materiałem jednorodnym pod względem czynnika RR, a więc jednakowym pod względem barwy, mieszańce barwne od homozygot barwnych odróżnia się bardzo łatwo.

W normalnych populacjach czynnik R występuje prawdopodobnie w serii wielokrotnych allelomorfów. Nie uzyskano jeszcze w tym doświadczeniu pełnego dowodu eksperymentalnego, lecz przesłanki logiczne, wskazujące na istnienie raczej serii wielokrotnych allelomorfów czynnika R niż polimerycznego dziedziczenia barwy. Przemawia za tym fakt otrzymania nie rozszczepiających się trzech ustalonych typów barwnych. W związku z tym proponuję dla celów roboczych nazwanie poszczególnych czynników warunkujących określony odcień barwy w stanie homozygotycznym, zamiast używanego dotychczas symbolu wspólnego dla różnych barw, następujących trzech symboli genetycznych: dla czynnika za typ bladokarminowy w stanie homozygotycznym symbol R-; dla typu najczęściej występującego w populacjach o hypokotylu karminowym — symbolu R, oraz symbolu R^+ dla typu o intensywnie karminowym kiełku. Wyodrębniono jeszcze czynnik R^G mogący wywoływać nawet zabarwienie skórki i miękiszu korzenia. Nie jest on identyczny z czynnikiem RG Kajanusa. Jest on tylko specyficzny dla buraków cukrowych. Gdy dalsze, prowadzone obecnie, doświadczenia potwierdzą ten fakt, jasne się stanie dotychczas niezrozumiałe zjawisko możliwości pojawienia się korzeni barwnych przy samozapłodnieniu. Rzadkość czynnika R^G w normalnych populacjach powoduje, że może on być doprowadzony do homozygotyczności tylko przy samozapłodnieniu lub świadomej selekcji w tym kierunku, opartej na bardzo dużym materiale.

Różna intensywność barwy zarówno wśród homozygot jak i heterozygot może być wywołana również działaniem genów modyfikujących (Keller,

1936). Ponadto duży wpływ na intensywność barwy wywiera stan fizjologiczny rośliny, warunki zewnętrzne jak światło, temperatura (Nuckols, 1931, Keller, 1936, Pedersen, 1942, Lewicki 1955) oraz — co stwierdzono w doświadczeniu — nawożenie potasowe. Tak różnorodne uwarunkowanie barwy od czynników genetycznych, fizjologicznych i warunków zewnętrznych komplikuje bardzo badania genetyczne tego zagadnienia.

Barwnik buraków cukrowych, antocyjan (betanina, zawiera azot w pierścieniu) rozpuszczony jest w soku komórkowym i rozmieszczony w komórkach kory pierwotnej. Obecność jego uwidacznia się najbardziej na młodych od 1—3-tygodniowych roślinkach w części podliścieniowej. W czasie wzrostu roślin barwnik ten przechodzi na młode listki sercowe, gdzie można go stwierdzić w czasie całego okresu wegetacji. W nasiennikach można go również stwierdzić u podstawy pędów bocznych i na wieczkach niedojrzałych kłębków nasiennych.

Wykorzystując zabarwienie hypokotylu dokonano wyboru z populacji siewek karminowych (RR), różowych (Rr) i zielonych (rr). Odróżnienia kiełków karminowych i różowych od zielonych można dokonać bezbłędnie w normalnych warunkach szklarniowych, bez dodatkowych zabiegów świetlno-termicznych jak proponują np. Pedersen (1942) i Lewicki (1955). Barwnik różowy młodych siewek jest wyraźnie widoczny zaraz po wzejściu roślin.

Odróżnienie siewek homozygot barwnych (RR) od heterozygot barwnych (Rr) jest bardziej skomplikowane, gdyż tylko mały procent roślin jest barwy intensywnie karminowej. Homozygoty bladokarminowe, szczególnie dla nie obeznanych z zagadnieniem, mogą sprawić dużo kłopotu z zaliczaniem ich do odpowiedniej grupy. W podobnych przypadkach dobrze jest obserwować roślinki pod światło, gdyż homozygoty mają mniej ciałek zieleni w hopokotylu i są bardziej przeświecające.

Co do homozygot recesywnych, to te w stadium siewkowym są zimno zielone, zielono-żółte lub żółto-zielone.

W literaturze nie spotkano się z badaniami dotyczącymi zagadnienia częstości mutacji czynnika r - - - R. Badania wykonane na dużym materiale wykazały, że zjawisko to, jeśli występuje, to tylko bardzo rzadko. Na około 250 000 przebadanych siewek ani jedna nie była barwna. Fakt ten jest ważny z punktu widzenia genetycznego jak i praktyczno-hodowlanego.

Uzyskanie dużego materiału czystego genetycznie pod względem barwy pozwoliło na założenie doświadczenia polowego i wykonanie szeregu cennych obserwacji nad odpornością na cerkosporę, płaszczyńca i innych w obrębie poszczególnych grup barwnych. Obserwacje polowe nad wrażliwością roślin na cerkosporę wykazały, że populacje bez czynnika R prawie u wszystkich odmian były szczególnie nieodporne na tę chorobę. Wyjątek stanowią odmiany KBS-CLR i $PZHR_4$. Wrażliwość związana jest niewątpliwie z bezbarwnością a więc brakiem czynnika R. Według S a v i t s k y'ego

(1958) wrażliwość na cerkosporę uwarunkowana jest serią wielokrotnych allelomorów i należy do tej samej grupy sprzężeń co geny kontrolujące do pewnego stopnia takie cechy jak zawartość cukru, plon, skłonność do późnego pędowania, odporność na curly-top i inne. W omawianych doświadczeniach stwierdzono w dużej ilości rodów o kiełkach zielonych (rr) jeden ród odporny w dużym stopniu na tę chorobę. Sądzić zatem należy, że zarówno wśród homozygot dominujących jak i recesywnych znajdują się osobniki odporne. Założenie to wydaje się słuszne, gdyż u dwu odmian (KBS-CLR i PZHR$_4$) buraki o kiełkach zielonych są odporniejsze od buraków o kiełkach karminowych. Dlatego też w hodowli heterozyjnej, przy której w ostatecznym rezultacie chów siostrzany doprowadzić musi do populacji genetycznie czystych pod względem barwy kiełka, szczególną uwagę należy zwrócić na tę cechę, tj. wrażliwość lub odporność na cerkosporę. Skrzyżowanie dwu komponentów odpornych, różniących się barwą kiełka, da nie tylko duży efekt heterozji lecz również wysoką odporność. Jeśli chodzi o komponent karminowy, to jest wrażliwszy na wirusa kędzierzawki przenoszącego się przez płaszczyńca burakowego (*Piesma quadrata*). Stwierdzono wyższy procent roślin porażonych płaszczyńcem w grupach o kiełku homozygotycznie barwnym. Porównanie wartości użytkowych roślin wyrosłych z nasion o kiełku różowym i zielonym przeprowadził Nuckols (1931), Lewicki (1953) i Filutowicz (1954). Do porównań autorzy ci użyli z jednej strony roślin o hypokotylu barwnym (RR + Rr), z drugiej strony roślin o bezbarwnym hypokytolu (rr). Zaliczenie roślin o barwnym hypokotylu (RR + Rr) do jednej grupy, a o bezbarwnym (rr) do drugiej — nie jest jak się wydaje — zupełnie słuszne, gdyż porównujemy jedną grupę roślin czystych genetycznie pod względem barwy (rr) z roślinami stanowiącymi mieszaninę homozygot (RR) i heterozygot (Rr). Ta ostatnia jest przecież wynikiem krzyżówki dwu homozygotycznych roślin (RR × rr).

Wyniki cytowanych autorów nie mogły więc dać odpowiedzi, czy z czynnikami RR lub rr związane są cechy użytkowe. W pracy niniejszej po raz pierwszy na bardzo dużym materiale porównano grupy homozygotyczne tych samych odmian różniące się barwą kiełka.

Porównanie komponentów homozygotycznych jest bardziej właściwsze zarówno z metodycznego punktu założenia doświadczenia jak również praktyczno-hodowlanego.

Hodowca wybiera pojedynki mateczne odpowiadające obranemu kierunkowi hodowli oraz odznaczające się wysokimi walorami użytkowymi. Im bliżej, dokładniej i wszechstronniej pozna swój materiał — tym lepsze uzyska wyniki i uniknie wielu niespodzianek.

W nowoczesnej hodowli buraków cukrowych operując liniami, a więc osobnikami pochodzącymi z samozapylenia, nawet bez zamierzenia hodowcy dojdziemy do linii różniących się barwą hypokotylu i homozygotycznych pod względem tej cechy. Brak informacji, który typ przedstawia

wyższą wartość gospodarczą może prowadzić do niepotrzebnych błędów hodowlanych. Konieczna jest w tym przypadku dokładna znajomość sprzężenia z określonym typem barwy gospodarczo ważnych cech w obrębie hodowanej odmiany. Doświadczenie nasze wykazało, że istnieje takie sprzężenie w stosunku np. do cerkospory. Wyraźna zależność odporności od typu barwnego nie jest równa dla wszystkich odmian. Wydaje się słuszna proponowana przez Lewickiego selekcja obu typów barwnych w możliwie dla danego typu korzystnych sprzężeniach i następne krzyżowanie grup przy syntezie odmiany.

Uzyskane z doświadczenia polowego wyniki wykazały, że na 19 odmian użytych do porównań — 14 o kiełku bezbarwnym miało wyższy procent cukru, a u 15 odmian niższy plon korzeni. Podobnie w roku 1958 na 10 odmian porównywanych — 7 o kiełku zielonym miało wyższy procent cukru. Plon korzeni był u 5 odmian o kiełku karminowym wyższy niż u grup o zielonym kiełku na 10 porównywanych odmian. Średnie wyniki z dwu lat wykazały, że u większości odmian komponent o zielonym kiełku jest bardziej cukrowy od komponenta karminowego, który z kolei odznacza się mniejszą zawartością cukru, a lepszym wzrostem i większą masą korzeni. Dotyczy to zarówno odmian cukrowych normalnych jak i plennych. Wyniki te są zgodne z otrzymanymi przez Lewickiego (1955). Fakt ten zmusza hodowcę do szukania w obrębie linii bezbarwnych form odporniejszych i plenniejszych, a w obrębie linii RR — cukrowych i naturalnie o dużym plonie.

Wydaje się, że słuszniejsze byłoby syntetyzowanie odmian przez wybór tych linii z różnych odmian niż szukanie sprzężenia tych cech w obrębie jednej odmiany.

Streszczenie

W latach 1955—1958 przeprowadzono badania dotyczące:

1) dziedziczenia barwy u buraków cukrowych,
2) segregacji czynnika R,
3) rozmieszczenie barwnika w siewkach,
4) wpływu warunków otoczenia i nawożenia na intensywność barwy,
5) mutacji r - - - - R,
6) trwałości czynników R — r.

Opracowano łatwą i prostą metodę odróżniania w populacji homozygot barwnych od heterozygot barwnych i homozygot bezbarwnych w stadium siewkowym. Na uzyskanym homozygotycznym pod względem barwy hypokotylu materiale wyselekcjonowanym z 19 odmian buraków cukrowych przeprowadzono doświadczenia polowe, w celu stwierdzenia korelacji pomiędzy barwą a cechami użytkowymi.

Otrzymane w czasie badań wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Barwa u buraków uwarunkowana jest jedną parą genów RR

2. Nie ma pełnej dominacji czynnika R nad r, gdyż w populacji powstałej ze skrzyżowania dwu komponentów homozygotycznych i jednorodnych pod względem barwy można odróżnić homozygoty barwne od heterozygot barwnych.

3. Mutacje r—R jeśli się zdarzają są rzadkie i nie mają znaczenia praktycznego.

4. Z bezbarwnością u większości odmian związana jest większa wrażliwość na cerkosporę i pewna tolerancja w stosunku do wirusa kędzierzawki.

5. Homozygoty barwne u badanych odmian były natomiast bardziej wrażliwe na wirusa kędzierzawki a bardziej odporne na cerkosporę.

6. Rośliny o barwnym hypokotylu odznaczają się wyższą plennością a mniejszą zawartością cukru, podczas gdy rośliny o bezbarwnym hypokotylu są bardziej cukrowe a mniej plenne.

7. Homozygoty barwne różnią się wybitnie od bezbarwnych pokrojem i barwą liści, co wskazuje nie tylko na genetyczne, ale również na fizjologiczne różnice.

LITERATURA

1. Andrik K., Bartoš V. i Urban J. — Der Einfluss der Selbstbefruchtung auf die Degenerierung der Zuckerrübe. Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen. Jahrg. XXXIII. Prag, 1909.

2. Bandlow G. — Die Genetik der Beta vulgaris-Rüben. Der Züchter, Band 25, H. 4/5, 1955.

3. Byszewski Wł. — Stare, lecz aktualne rozważania nad hodowlą buraka cukrowego. Biul. Hod. i Selekcji Roślin 1957.

4. Doduk van Heel J. P. — Die genetischen Faktoren für Anthocyanbildung bei Zuckerrüben. Der Züchter, 1931.

5. Eggebrecht H. — Die Echtheitsbestimmung von Zucker- und Futterrübensaatgut im Keimlingstadium. Der Forschungdienst. Berlin. II. 1. 1941.

6. Filutowicz A. — Wyniki chowu krewniaczego 4 pokoleń buraka cukrowego i efekt heterozji uzyskany przy skrzyżowaniu I_3. Acta Agrobotanica T. II, nr 1, 54.

7. Filutowicz A. — Korelacja zabarwienia kiełków buraków cukrowych z cechami użytkowymi. Materiały ze Zjazdu hodowców buraka cukrowego w Bydgoszczy, 1955.

8. Filutowicz A. — Rola poliliploidów w naturze i hodowli roślin. Poliploidalne buraki cukrowe. PWRiL, Warszawa, 1956.

9. Filutowicz A. — Zastosowanie chowu wsobnego i heterozji w hodowli odmian buraka cukrowego kierunku cukrowego. Biul. Inst. Hod. i Aklimatyt. Roślin, nr 20, 1957.

10. Kajanus B. Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der Beta- und Brassica-Rüben. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Bd. I, H. 2, 1913.

11. Kajanus B. — Über die Farbenvariaton der Beta-Rüben. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Bd. V. 1917.

12. Keller W. — Inheritance of Some Major Color Types in Beets. Journal of Agricultural Research, 1936.

13. Knapp E. — Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. III. Bogen 11—15.

14. Lewicki St. — Studia biogenetyczne nad ubarwieniem kłosów pszenicy. Pamiętnik PINGW VI. Puławy, 1925.

15. Lewicki St. — Barwniki jęczmion i owsów. Pamiętnik PINGW X. Puławy, 1929.

16. Lewicki St. i Ruszkowski M. — Cecha barwności kiełków buraków cukrowych w ujęciu biologiczno-

rolniczym. Annales Universitatis. Mariae Curie-Skłodowska — Lublin — Polania. Vol. X-2, Sectio E 1955.

17. Lindhard E. i Karsten Iversen — Vererbung von roten und gelben Farbenmerkmalen bei Beta-Rüben. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Bd. VII. H. 1, 1919.

18. Mazurkiewicz Z. — Zabarwienie komórek somatycznych u mieszańców buraków pastewnych i próby zastosowania tego zabarwienia przy selekcji. Referat wygłoszony na Konferencji dotyczącej zagadnień roślin korzeniowych w dniu 6 marca 1953 — Bydgoszcz.

19. Nuckols S. B. — Seedling Color and Yield of Sugar Beet. Jour. Amer Soc. Agron. 23, 1931.

20. Paech K. — Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe. 1953.

21. Pedersen A. — Om Bederoernes Farver. Den Kangelige Landbohojsk, 1944.

22. Powers L. R., Finkner R. E., Doxtator C. W., Swink J. E. — Preliminary studies on reciprocal recurrent selection in sugar beets. J. Amer. Soc. Sug. Beet. Techn. 9, 596—610, 1957.

23. Roemer Th. — Über Farbenabweichungen bei Zuckerrüben. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung. Bd. V. 1917.

24. Savitsky V. F. — Genetische Studien und Züchtungsmethoden bei monogermen Rüben. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Bd. 40. H. 1, 1958.

25. Schmidt O. T., Schönleben W. — Zur Kenntnis des Farbstoffes der roten Rüben.

26. Urban R. — Analyse der Färbungen der Beta-Rüben, insbesondere der Futterrüben. Der Züchter. Bd. 2. H. 6, 1958.

З. Шота

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО НАСЛЕДОВАНИЮ ОКРАСКИ И КОРЕЛЯЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ С ОПРЕДЕЛЕННЫМ ТИПОМ ОКРАСКИ У САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Резюме

В период 1955 — 1958 гг проведено исследование относительно:

1. наследования окраски у сахарной свеклы
2. сегрегации фактора
3. размещения красящего вещества в сеянцах
4. влияния условий среды и удобрения на интенсивность окраски
5. мутации r----R
6. продолжительности факторов R — r.

Разработано удобный и простой метод позволяющий различить цветные гомозиготы от цветных гетерозигот и гомозигот безцветных в стадии сеянцев. На полученном гомозиготном по отношению к цвету гипокотиля выселекционированном материале у 19 сортов сахарной свеклы проведено полевые опыты с целью утверждения кореляции между цветом и хозяйственными качествами.

Полученные результаты сводятся к следующему:

1. Окраска свёклы обусловлена одной парой генов

2. Нет полного доминирования фактора R над r, так как в популяции от скрещивания двух компонентов гомозиготных и однородных в отношении цвета, можно различить цветные гомозиготы от цветных гетерозигот.

3. Мутации r — R если случаются, редки и не имеют практического значения.

4. У большинства сортов с бесцветностью связана большая восприимчивость к церкоспорозу и устойчивость к вирусу курчавости листьев.

5. Цветные гомозиготы исследуемых сортов были более восприимчивы к вирусу курчавости листьев и менее устойчивы к церкоспорозу.

6. Растения с цветным гипокотилем отличаются высшей урожайностью и меньшим содержанием сахара, тогда как растения с безцветным гипокотилем — бо́льшей сахаристостью и меньшей урожайностью.

7. Цветные гомозиготы ярко разнятся от бесцветных формой и цветом листьев, что указывает не только на генетические, но также и на физиологические разницы.

Z. Szota

INVESTIGATIONS ON COLOUR INHERITANCE AND CORRELATION BETWEEN UTILITY FEATURES AND A DEFINITE COLOUR TYPE IN SUGAR BEETS

Summary

The investigations were carried out over the period 1955—1958 on the following problems:

1. Colour inheritance in sugar beets.
2. Segregation of R factor.
3. Pigment distribution in seedlings.
4. Environment and fertilization effect upon intensity of colour.
5. r - - - - R mutation.
6. Durability of R — r factors.

The author had elaborated a simple and easy method to distinguish within the population the coloured homozygotes from coloured heterozygotes and colourless homozygotes while seedling stage. On the material obtained, homozygotic with regard to colour of hypocotil, selected from amongst 19 sugarbeet varieties, the field experiments were carried out to state, correlations between colour and utilizable features.

The data obtained allow to draw the following conclusions:

1. Colour in sugar beets is caused by one pair of RR genes.
2. There is no full domination of R factor over r as within the population arisen from crossing of two homozygotic components and homogenous with regard to colour, one can distinguish coloured homozygotes from coloured heterozygotes.

3. The r — R mutations, if they occur, are rare and are of no practical importance.

4. With the colourlessness, in the varieties tested, is connected a high degree of susceptibility to *Cercospora* and some tolerance with regard to leaf curling.

5. The coloured homozygotes in the varieties tested were on the other hand susceptible to a high degree to leaf curling and were more resistant to *Cercospora*.

6. Plants of coloured hypocotyl characterize with higher cropping power and lower sugar content, while plants with colourless hypocotyl on the contrary — with higher sugar content and lower cropping power.

7. The coloured homozygotes differ considerably from the colourless ones with the points and colour of leaves, this indicate not only to a genetic but also to a physiological difference.

ROCZNIKI NAUK ROLNICZYCH
TOM 83-A-4 1961

Franciszka Jaumień, Stanisław Wiąckowski

ROZTOCZ TRUSKAWKOWY — *STENOTARSONEMUS PALLIDUS* BANKS I JEGO ZWALCZANIE

(Wpłynęło do Redakcji 25. V. 1960)

Roztocz truskawkowy — *Stenotarsonemus pallidus* Banks należy dzisiaj do najgroźniejszych szkodników truskawek.

Został on znaleziony po raz pierwszy na liściach chryzantem w szklarni w Nowym Jorku i opisany w 1898 r. przez Banksa (2) jako *Tarsonemus pallidus* Banks. W kilka lat później gatunek ten został znaleziony na polowej plantacji truskawek w Austrii i opisany w 1905 r. przez Zimmermana jako *Tarsonemus fragariae* Zimm. Od tej pory szkodnik ten był znany pod innymi nazwami w Ameryce i w Europie. Przyczyną tego stanu rzeczy był fakt występowania na różnych roślinach. Tak np. szkodnik ten był znany w USA od 1883 (16) na cyklamenach i innych roślinach ozdobnych. Nie wykryto go jednak na truskawkach aż do 1928 (3 cyt. 24). W Anglii przez szereg lat nie stwierdzono występowania tego szkodnika na cyklamenach. Wprost przeciwnie szereg przeprowadzonych prób przeniesienia szkodnika z truskawek na cyklameny i na odwrót zakończyło się niepowodzeniem (14, 23, 24). Dopiero dwaj badacze amerykańscy Ewing i Smith (5) uzyskali sukces w podobnych próbach. Po sprawdzeniu, że nie ma istotnych różnic pomiędzy gatunkami amerykańskim i europejskim uznali oni *Tarsonemus fragariae* Zimm. za synonim *Tarsonemus pallidus* Banks. W 1954 r. amerykański akarolog R. Beer (3) w swej rewizji rodziny *Tarsonemidae* umieścił gatunek *Tarsonemus pallidus* Banks w rodzaju *Stenotarsonemus* Beer. Odtąd więc prawidłową nazwą szkodnika jest *Stenotarsonemus pallidus* Banks.

Szkodnik ten jest obecnie szeroko rozpowszechniony prawie w całej Europie. Był on znany jako szkodnik truskawek na Morawach od 1900 r.; w Niemczech i Finlandii od 1906 r., w Norwegii od 1912 r., Szwecji od 1916, Danii od 1916, w Anglii od 1924, ZSRR od 1926, w Szwajcarii od 1928, w Holandii od 1930 r. oraz w Belgii od 1946 r. (28, 32, 33).

W Polsce po raz pierwszy stwierdzono jego występowanie na cyklamenach w Kieleckim w 1932 r. (22). Na truskawkach „odkryto" go dopiero w 1956 r. Jednakże liczne jego stanowiska w Polsce wymieniane przez Stępniewską (25, 26), Roka (20) i Suskiego (27) wykazują, że szkodnik ten